

Pengaruh Jenis *Starter*, Volume Pelarut, dan Aditif terhadap Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Menjadi Pupuk Kompos secara Anaerob

I Gusti S. Budiaman, Siti Diyar Kholisoh,
Muhammad Muflikh Marsetyo, dan Mira Putranti

Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283
E-mail: suinarcana@gmail.com, diyar_khch@yahoo.co.id,
moemoe_87@yahoo.com, dan mirapee@gmail.com

Abstract

An ongoing great problem related to the production of domestic wastes in our daily life needs effective treatments. It is necessary to find out the way to minimize the increased environmental pollution in the future. This research was aimed to treat such wastes, mainly organic wet wastes (OWW), into solid fertilizer (or compost) through an anaerobic process. It was performed by investigating the effects of starter, solvent volume, and additive on nitrogen, phosphor, and potassium (NPP) contents of the fertilizer. The experiment was initially conducted by collecting, cutting, and putting 4 kg of OWW into a composter. Starter (5 ml) and cane sugar (10 g) suspended into solvent (water) were therefore sprayed to wastes. After an addition of bran, composter was anaerobic-conditioned and composted for several days. The compost was finally removed from composter and dried after the process completed. Liquid fertilizer could also be removed from composter by discharging and filtering it. The NPP contents of both fertilizers were therefore analyzed. This study concluded that starter of Superfarm Decomposer took the shortest composting time of 28 days. The optimum process conditions were reached at solvent volume of 200 ml and bran weight of 100 g. It also indicated the OWW weight (g) : solvent volume (ml) : bran weight (g) ratio of 1:0,05:0,025. The compost produced at such conditions contained the NPP of 2,64 %, 0,83 %, and 1,34 %, respectively, and met the specification regulated by Standar Nasional Indonesia (SNI).

Key words: anaerobic, compost, composting, NPP, organic wet wastes (OWW)

Pendahuluan

Sampah organik rumah tangga merupakan permasalahan yang hingga saat ini belum teratasi dengan baik. Penumpukan sampah dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan atau pengolahan yang sekaligus diharapkan dapat menghasilkan suatu produk yang bernilai ekonomi. Selain sampah anorganik yang dapat didaur ulang, sampah organik dapat diolah menjadi pupuk atau biogas.

Sampah basah organik (SBO) merupakan limbah rumah tangga yang dapat diolah menjadi pupuk yang bernilai ekonomi dan sekaligus ramah lingkungan. Proses penguraian SBO menjadi pupuk kompos membutuhkan kondisi dan pengaturan komposisi bahan yang tepat. Faktor-faktor seperti rasio C/N (*carbon-to-nitrogen*) dalam SBO, ukuran bahan dalam SBO, jenis dan jumlah mikroba (*starter*), kelembaban, aerasi, suhu, derajat keasaman (pH), dan penggunaan bahan aditif sangat mempengaruhi keberhasilan proses pengomposan.

Selain itu, pupuk yang dihasilkan harus memenuhi kelayakan sebagai pupuk organik.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh pengomposan secara anaerob dengan bantuan *starter* dan menentukan kondisi optimum proses. Kondisi ini didasarkan pada kadar nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK) dalam pupuk yang dihasilkan, dengan variasi jenis *starter* terhadap lama pengomposan, volume pelarut, dan banyaknya bekatul sebagai bahan aditif.

Landasan Teori

Sampah. Sampah atau *solid waste* merupakan zat-zat atau benda-benda yang sudah tidak terpakai lagi, baik berupa bahan buangan yang berasal dari rumah tangga maupun dari pabrik sebagai sisa industri (Kamariah, 2005). Berdasarkan sumbernya, sampah terbagi menjadi: sampah rumah tangga, sampah pasar dan toko, sampah dari bangunan institusional (seperti sekolah, kantor, dsb.), sampah jalanan, dan sampah industri. Berdasarkan bahan-bahan yang terkandung di dalamnya, sampah dibedakan menjadi: sampah organik, sampah anorganik, dan sampah lunak

(sampah yang terdiri atas bahan organik atau anorganik yang berupa partikel-partikel kecil, ringan, dan bersifat mudah beterbangan).

Proses Pengomposan Secara Anaerob. Dalam proses pembuatan kompos, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Menurut Indriani (2005), hal-hal tersebut meliputi: jenis, komposisi, dan ukuran bahan dalam SBO, kelembaban, mikroorganisme (*starter*), penambahan bahan aditif, aerasi, suhu, dan pH.

Jenis SBO yang berbeda dipengaruhi oleh asal dan ketersediaannya. Semakin rendah nilai rasio C/N pada bahan, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses penguraian menjadi semakin singkat. Pada umumnya, bahan-bahan dalam SBO perlu diperkecil ukurannya untuk memperluas permukaannya sehingga kontak dengan mikroba menjadi lebih baik dan waktu pengomposan pun menjadi lebih cepat.

Kelembaban SBO sangat mempengaruhi proses pengomposan. Hal ini biasanya dilakukan dengan menambahkan air sebagai pelarut pada awal proses pengomposan sehingga kadar air SBO menjadi sekitar 60%. Kadar air sekitar 60% ini ditandai dengan tidak menetesnya air pada saat SBO diremas. Mikroba dapat hidup dalam SBO dengan kadar air minimum 40%. *Starter* diberikan untuk mempercepat proses pengomposan dan menetralkan bau menyengat yang ditimbulkan dari gas hasil proses pengomposan.

Penambahan bahan aditif diharapkan dapat meningkatkan unsur hara dalam kompos dan memperbaiki teksturnya. Bekatul dapat digunakan sebagai bahan aditif dalam pengomposan. Menurut Hermianto dkk (2005), bekatul mempunyai kandungan 2,49% air, 8,77% protein (sebagai sumber N), 1,09% lemak, 1,60 abu (sebagai sumber K), 1,69% serat, dan 84,36% karbohidrat.

Sampah organik merupakan bahan yang mudah terurai secara biologis. Dalam komposter, bahan-bahan tersebut terdegradasi secara anaerob atau tanpa aerasi (kondisi tanpa udara). Secara alamiah, bahan organik dapat membusuk secara anaerob.

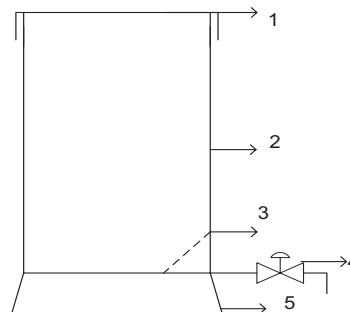
Suhu optimum untuk pengomposan adalah sekitar 30-50°C (mesofilik). Suhu perlu dijaga untuk menyesuaikan kondisi optimum pertumbuhan mikroba. Aktivitas mikroba pada proses pengomposan pada umumnya menghasilkan panas, sehingga perlu dilakukan pengadukan untuk menjaga suhu. Pengomposan optimum berlangsung pada pH 5,5-8. Kondisi yang sangat asam pada awal proses, sebagai akibat dari aktivitas mikroba penghasil asam, menunjukkan bahwa pengomposan berjalan tanpa terjadinya peningkatan suhu. Seiring dengan tumbuhnya mikroba lain dari bahan yang terurai, maka pH bahan akan naik.

Metodologi

Bahan. Bahan-bahan penelitian ini terdiri atas: (1) sampah basah organik (SBO), (2) *starter*, (3) air sumur, dan (4) bekatul. SBO diperoleh dari sampah

rumah tangga di daerah Berbah-Sleman, Wirobrajan, dan Kantin UPN “Veteran” Yogyakarta. *Starter* buatan pabrik (EM4) dan Dekomposer Superfarm diperoleh dari toko pertanian serta *starter* buatan sendiri dibuat dari larutan gula dan campuran bahan.

Alat. Alat untuk percobaan berupa komposter bervolume 6 liter berbentuk silinder, berbahan dari plastik, dan tembus pandang. Komposter dilengkapi dengan keran pengeluaran cairan dan filter, seperti tersaji pada Gambar 1.



Keterangan: 1-tutup, 2-komposter, 3-filter, 4-keran pengeluaran, dan 5-penyangga.

Gambar 1. Rangkaian komposter

Cara Penelitian

Percobaan Pendahuluan dan Pembuatan MOL.

Percobaan pendahuluan dilakukan untuk mengetahui tanda-tanda pengomposan. Potongan SBO sebanyak 1700 g dicampurkan dengan 5 ml *starter* Dekomposer Superfarm dan 1000 ml air. Bahan-bahan dimasukkan ke dalam komposter, ditutup dan didiamkan sampai SBO melapuk berwarna coklat kehitaman dan cairan berbau khas (kecut manis). Mikroorganisme lokal (MOL) disiapkan dengan mencampurkan tape singkong dan potongan nanas ke dalam wadah yang berisi air. Campuran didiamkan selama 1 minggu agar fermentasi sempurna dengan wadah dalam keadaan terbuka. Selanjutnya campuran disaring lalu cairan yang diperoleh siap digunakan sebagai MOL.

Percobaan Utama. Percobaan ini meliputi percobaan pembuatan pupuk kompos dengan: (a) variasi jenis *starter*, (b) variasi perbandingan berat sampah, dan volume pelarut (air), dan (c) variasi berat bekatul sebagai bahan aditif. Hasil terbaik yang diperoleh dari percobaan dengan variasi (a) selanjutnya digunakan dalam percobaan dengan variasi (b), dan hasil terbaik yang diperoleh dari percobaan dengan variasi (b) selanjutnya digunakan dalam percobaan dengan variasi (c).

Percobaan dengan variasi *starter* dilakukan dengan mencampurkan potongan SBO sebanyak 4000 g, gula pasir, dan bekatul di dalam tangki. *Starter* dilarutkan dalam air, kemudian disemprotkan dengan *sprayer* ke dalam komposter. SBO dianggap

telah menjadi pupuk bila sampah sudah melapuk, berwarna coklat kehitaman, dan cairan berbau khas (kecut manis), serta timbul bercak putih. Pupuk padat (kompos) dan dan pupuk cair dipisahkan setelah proses selesai, dengan cara membuka keran hingga cairan tidak menetes. Kompos yang telah terpisah selanjutnya dikeringkan dengan bantuan angin. Pupuk cair disaring dengan kertas saring agar terpisah dari partikel padatan, lalu dikemas dalam botol. Langkah-langkah tersebut di atas diulangi pada setiap percobaan berikutnya (dengan variasi (b) dan (c)). Metode yang digunakan untuk menganalisis kadar NPK dalam pupuk adalah: (a) metode Kjeldahl (kadar N total), (b) kadar P, dengan spektrofotometri, dan (c) kadar K, dengan *Flame Photometer Acetylene*.

Hasil dan Pembahasan

Tanda-tanda pengomposan teramati dari fenomena berikut ini. Pada hari ke-2 di bawah anggang mulai terbentuk 200 ml cairan berwarna keputih-putihan, cairan bertambah menjadi 800 ml pada hari ke-8 dan berubah warna menjadi kekuning-kuningan serta sampah organik mulai melapuk. Jumlah cairan bertambah pada hari ke-10 menjadi 1000 ml dan pada hari ke-12 cairan menjadi 1300 ml sampai hari ke-14 jumlah air tetap. Tanda-tanda padatan (sampah) dan cairan sudah dapat digunakan sebagai pupuk mulai tampak pada hari ke-12, yaitu warnanya menjadi kecoklatan, sampah menjadi lebih lapuk dan mempunyai bau yang khas (kecut manis). Pada hari ke-14 padatan (SBO) yang tersisa sebanyak 1500 g dan cairan sebanyak 1300 ml. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampah organik dengan bantuan air dan *starter* dapat menghasilkan pupuk kompos dan pupuk cair.

Pengaruh Jenis Starter. Percobaan pengomposan pada variasi jenis *starter* menggunakan tiga jenis *starter* yaitu, EM4, Dekomposer Superfarm, dan MOL. Pertimbangan penggunaan *starter* tersebut berdasarkan kemudahannya diperoleh dan perbedaan kandungannya. Hasil pengamatan untuk percobaan ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ciri-ciri visual dan lama pengomposan berdasarkan jenis *starter* yang digunakan

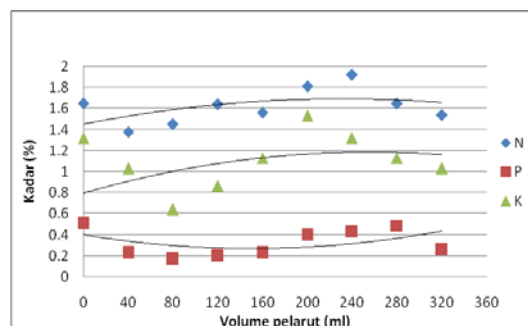
Visualisasi	Starter		
	EM4	Dekomposer Superfarm	MOL
Warna kompos	Coklat hitam	Hitam	Coklat hitam
Warna pupuk cair	Coklat muda	Coklat hitam	Coklat hitam
Tekstur kompos	Hancur kasar	Hancur halus	Menggumpal
Jamur saat panen	Ada	Ada	Ada
Bau saat panen	Tidak tajam	Tajam	Tajam
Bau kompos kering	Aroma tanah	Aroma tanah	Aroma tanah
Bau pupuk cair	Tidak enak	Tidak enak	Tidak enak
Lama pengomposan	36 hari	28 hari	57 hari

Penentuan waktu fermentasi (pengomposan) didasarkan pada ciri-ciri visual kompos. Perbedaan waktu fermentasi dikarenakan variasi jenis mikroorganisme yang berbeda pada setiap *starter*. Berdasarkan spesifikasi produk dari produsen, *starter* dekomposer Superfarm mempunyai 8 jenis mikroorganisme yaitu, *Actinomycetes*, *Streptomyces*, *Lactobacillus*, *mould*, *yeast*, *Acetobacter*, *Rhizobium*, dan *Ectomycorizaa*. *Starter* ini menghasilkan waktu pengomposan 28 hari. *Starter* EM4 mengandung 4 jenis mikroorganisme, antara lain *Lactobacillus*, bakteri fotosintetik, *Actinomycetes*, dan ragi, dengan waktu pengomposan 36 hari. Mikroba yang terdapat pada MOL adalah ragi dan *Actinomycetes* (Hairani A., 2006) dengan waktu pengomposan 57 hari. Informasi ini menunjukkan bahwa semakin banyak jenis mikroba dalam *starter* maka waktu pengomposan semakin cepat. Percobaan berikutnya menggunakan *starter* Dekomposer Superfarm karena mempunyai waktu pengomposan yang paling singkat (28 hari).

Pengaruh Volume Pelarut. Percobaan dengan variasi volume pelarut dilakukan untuk mengetahui pengaruh volume pelarut terhadap kadar NPK pupuk. Banyaknya pelarut yang menghasilkan kadar NPK tertinggi merupakan volume pelarut optimum. Pengaruh volume pelarut terhadap kadar NPK kompos ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Kadar NPK pupuk kompos pada variasi volume pelarut

Volume pelarut (ml)	Kadar (%)		
	N	P	K
0	1,65	0,51	1,32
40	1,38	0,23	1,03
80	1,45	0,17	0,64
120	1,64	0,20	0,86
160	1,56	0,23	1,13
200	1,81	0,40	1,53
240	1,92	0,43	1,32
280	1,65	0,49	1,13
320	1,54	0,26	1,03



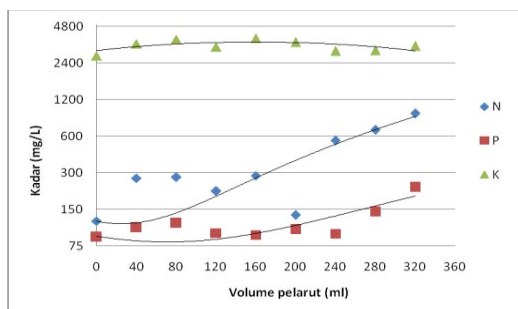
Gambar 2. Pengaruh volume pelarut terhadap kadar NPK pupuk kompos

Berdasarkan hasil di atas, kadar N cenderung mengalami peningkatan hingga volume pelarut 240 ml dan selanjutnya berkurang. Hal ini disebabkan karena belum sepenuhnya fermentasi pada volume pelarut kurang dari 200 ml. Semakin besar volume pelarut proses mengakibatkan fermentasi berjalan semakin cepat. Penurunan kadar N pada volume lebih dari 240 ml disebabkan oleh N yang lebih banyak larut ke dalam pupuk cair. Kadar P kompos meningkat dari volume 80 ml sampai 280 ml. Setelah 280 ml terjadi penurunan kadar P yang disebabkan P lebih banyak terlarut ke pupuk cair. Kadar K pada kompos mengalami kenaikan hingga mencapai puncak pada volume pelarut 200 ml dan setelah itu mengalami penurunan. Kadar NPK juga sangat dipengaruhi oleh SBO sebagai bahan baku.

Pupuk cair merupakan hasil samping dari proses pengomposan SBO. Produk ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair organik berkualitas tinggi. Kadar NPK pupuk cair dapat memberikan gambaran nyata mengenai pengaruh volume pelarut pada proses pengomposan. Hasil percobaan dengan variasi pelarut terhadap kadar NPK pupuk cair disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Kadar NPK pupuk cair pada variasi volume pelarut

Volume pelarut (ml)	Kadar (mg/L)		
	N	P	K
0	120,10	88,28	2746
40	270,96	105,86	3451
80	275,27	114,79	3741
120	212,12	95,91	3249
160	283,67	92,44	3849
200	134,77	102,30	3545
240	552,27	94,60	3016
280	674,51	142,56	3050
320	922,50	227,12	3306



Gambar 3. Pengaruh volume pelarut terhadap kadar NPK pupuk cair

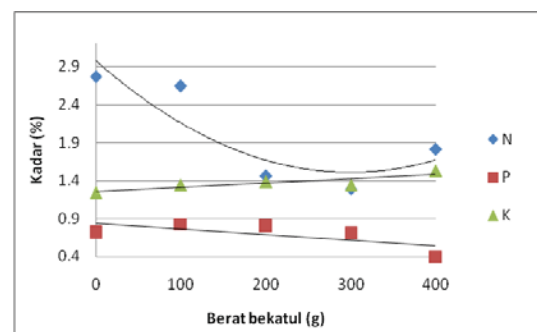
Dari hasil-hasil tersebut di atas, kadar N pupuk cair tidak mengalami perubahan yang signifikan pada penggunaan pelarut hingga 200 ml. Peningkatan yang cukup tajam terjadi pada volume pelarut lebih dari 200 ml. Fakta ini menunjukkan bahwa N banyak

terlarut pada volume pelarut lebih dari 200 ml. Fenomena ini terjadi juga pada kadar P, yang mengalami peningkatan pada penggunaan volume 240 ml. Hal ini juga mengindikasikan bahwa penggunaan pelarut lebih dari 240 ml dapat melarutkan P dalam jumlah yang tinggi. Berbeda halnya dengan kadar N dan P, kadar K pupuk cair tidak mengalami perubahan yang berarti pada rentang percobaan (hingga volume 320 ml). Fakta ini menunjukkan bahwa pelarut tidak terlalu berpengaruh terhadap kadar K. Berdasarkan hasil-hasil tersebut di atas, maka 200 ml dipilih sebagai volume pelarut yang optimum.

Pengaruh Penambahan Bekatul sebagai Bahan Aditif. Percobaan dengan variasi berat bekatul dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bekatul terhadap hasil NPK pupuk. Hasil percobaan ini disajikan dalam Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Kadar NPK pupuk kompos pada variasi berat bekatul

Berat bekatul (g)	Kadar (%)		
	N	P	K
0	2,76	0,71	1,24
100	2,64	0,83	1,34
200	1,46	0,80	1,38
300	1,29	0,70	1,34
400	1,81	0,40	1,53



Gambar 4. Pengaruh berat bekatul terhadap kadar NPK pupuk kompos

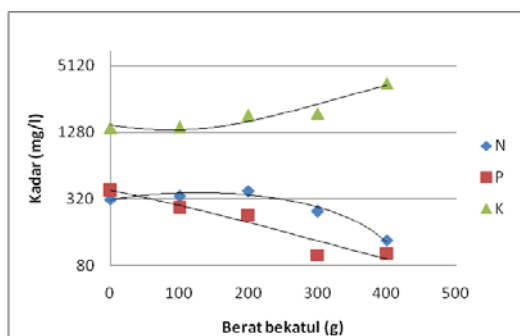
Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4, teramati bahwa kadar N cenderung turun seiring dengan meningkatnya berat bekatul yang ditambahkan. Penurunan yang sangat tajam terjadi pada penambahan berat bekatul lebih dari 100 g. Hal ini disebabkan karena protein yang terkandung dalam bekatul tidak dapat dirombak secara maksimum. Kadar P pada kompos cenderung konstan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bekatul tidak terlalu berpengaruh terhadap kadar P kompos. Bekatul bukan merupakan sumber P sehingga unsur P yang dihasilkan hanya berasal dari SBO. Semakin tinggi tingkat penambahan bekatul mengakibatkan kadar K semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena perbedaan kandungan kalium dari SBO dan

bekatul mengandung unsur K yang dapat meningkatkan kandungan K pada kompos.

Kadar NPK kompos berkaitan erat dengan pupuk cair yang dihasilkan. Pengaruh berat bekatul terhadap kadar NPK pupuk cair disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Kadar NPK pupuk cair pada variasi berat bekatul

Berat bekatul (g)	Kadar (mg/L)		
	N	P	K
0	316,40	380,10	1400
100	336,50	264,90	1424
200	376,40	228,05	1817
300	246,40	99,02	1890
400	134,77	102,30	3545



Gambar 5. Pengaruh berat bekatul terhadap kadar NPK pupuk cair

Dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 5, kadar N pada pupuk cair semakin besar sampai dengan penambahan 200 g bekatul. Fakta ini menunjukkan bahwa nitrogen lebih banyak terlarut dalam pupuk cair. Pada penambahan bekatul lebih dari 200 g diperoleh kadar N yang semakin kecil. Bekatul mengandung banyak karbon dan nitrogen (dari protein) sebagai sumber makanan mikroba. Sumber makanan yang terlalu banyak dapat mengakibatkan aktivitas mikroba terhambat. Kadar P pupuk cair semakin kecil, karena bekatul tidak mengandung unsur P sehingga tidak berpengaruh besar terhadap kadar P pupuk cair. Semakin banyak penambahan bekatul mengakibatkan kadar K yang dihasilkan semakin besar. Fakta ini menunjukkan bahwa unsur K dalam bekatul dapat meningkatkan kadar K pupuk. Berdasarkan fakta-fakta tersebut, maka 100 g disimpulkan sebagai berat bekatul yang optimum dalam penelitian ini.

Berdasarkan kadar NPK-nya, pupuk kompos yang dihasilkan dari penelitian ini telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dan pupuk cairnya jauh melebihi kadar pupuk cair komersial. Kadar minimum NPK menurut SNI masing-masing adalah 0,40%, 0,10%, dan 0,20%. Kedua pupuk hasil percobaan mempunyai kelebihan pada kadar N dan

K-nya. Perbandingan antara pupuk hasil percobaan dengan pupuk berdasarkan SNI dan pupuk komersial disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan antara pupuk kompos dan pupuk cair hasil percobaan dengan SNI dan pupuk komersial

Unsur Hara	Pupuk Kompos (%)		Pupuk Cair (mg/L)	
	SNI	Hasil Percobaan	Komersial	Hasil Percobaan
N	0,40	2,64	28,66	336,50
P	0,10	0,83	107,44	264,90
K	0,20	1,34	721,00	1424,00

Proses anaerob yang digunakan dalam pembuatan pupuk sangat menguntungkan, terutama dari segi operasi. Gas hasil pengomposan tidak mencemari lingkungan, bahkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber bahan bakar, sedangkan SBO dalam komposter terlindung dari gangguan luar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembuatan pupuk secara anaerob dapat diaplikasikan di masyarakat.

Kesimpulan

Dekomposer Superfarm merupakan *starter* terbaik, dengan waktu pengomposan tercepat (28 hari). Kondisi optimum pengomposan dicapai pada perbandingan berat SBO (g): volume pelarut (ml), dan berat bekatul (g) sebesar 1:0,05:0,025. Pada kondisi ini diperoleh pupuk kompos yang mempunyai kadar N, P, dan K masing-masing sebesar 2,64%, 0,83%, dan 1,34% dan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Daftar Pustaka

- Anonim, 2008, "Cara Praktis Membuat Kompos", PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Anonim, 2008, "SNI Pupuk Domestik", <http://www.healthy-rice.com/snikompos.pdf>
- Djuarnani, 2008, "Cara Cepat Membuat Kompos", Agromedia, Jakarta.
- Hairani, A., 2006, "Mikroorganisme Pendorong Hasil Padi yang Tinggi", <http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/123/pdf/>
- Hermianto, dkk., 2005, "Proses untuk Pengolahan dan Pengawetan Hasil Samping Industri Penggilingan Padi", IPB, Bogor.
- Indriani, Y.H., 2005, "Membuat Kompos Secara Kilat", Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kamariah, R.N., 2005, "Dinamika NPK Selama Fermentasi", Jurusan Ilmu Tanah UPN "Veteran", Yogyakarta.
- Purwendro, Setyo, 2008, "Mengolah Sampah untuk Pupuk dan Pestisida Organik", Penebar Swadaya, Jakarta.